

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
12. August 2004 (12.08.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/067844 A2

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: E01B 25/32

(72) Erfinder; und

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2003/004208

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): PFANNSCHMIDT,
Bernd [DE/DE]; Am Wasserturm 55, 90574 Rosstal (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:
19. Dezember 2003 (19.12.2003)

(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGE-
SELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, 80506 München
(DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(81) Bestimmungsstaaten (national): CN, JP, US.

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,
BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR,
HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

(30) Angaben zur Priorität:
103 01 276.1 15. Januar 2003 (15.01.2003) DE

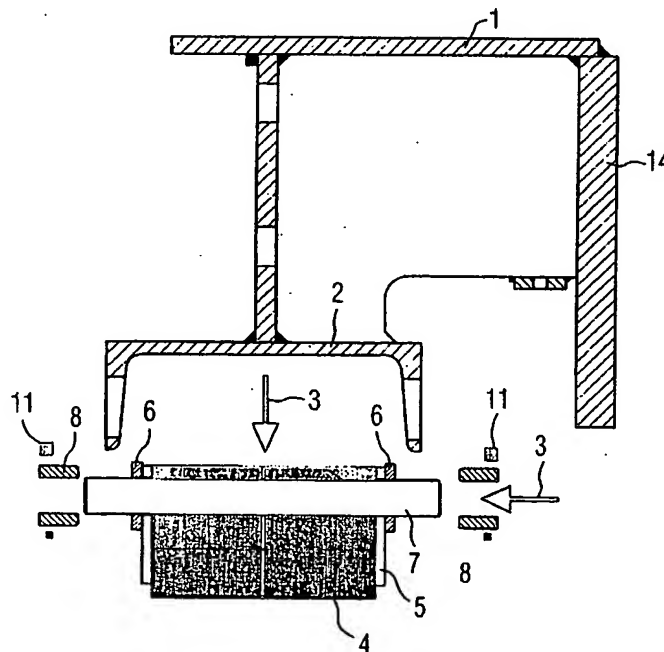
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE];
Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

Veröffentlicht:
— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu ver-
öffentlichen nach Erhalt des Berichts

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: TRACK FOR A MAGLEV VEHICLE

(54) Bezeichnung: FAHRWEG EINES MAGNETSCHWEBEFAHRZEUGS



(57) Abstract: The aim of the invention is to provide a support construction of a track for a maglev vehicle that is easy to assemble. To achieve this, stator cores (4) and track supports (1) that can be pre-fabricated are interconnected to form the inventive support construction.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Beschreibung

Fahrweg eines Magnetschwebefahrzeugs

- 5 Die Erfindung betrifft einen Fahrwegträger, ein Statorblechpaket sowie die Tragkonstruktion eines Fahrwegs eines Magnetschwebefahrzeugs mit einem Fahrwegträger und Statorblechpaketen und ein Verfahren zur Herstellung einer Tragkonstruktion eines Fahrwegs eines Magnetschwebefahrzeugs.
- 10 Fahrwege für Magnetschwebefahrzeuge weisen eine Vielzahl von längs einer Trasse aufeinanderfolgenden Tragkonstruktionen auf, an denen sämtliche Ausrüstungsteile wie Funktionsflächen oder Seitenführungsschienen montiert sind, die für den Betrieb eines derartigen Fahrzeugs insbesondere das Tragen,
- 15 Führen, Antreiben und Bremsen notwendig sind. Dabei werden Tragkonstruktionen auf in Fundamenten verankerten Stützen positioniert. Für Befestigungen der Ausrüstungsteile eines Magnetschwebefahrzeugs an den Trägern, werden am Rücken eines
- 20 Statorblechpakets Schwalbenschwanznuten vorgesehen, die in entsprechende Gegenstücke aus Stahl eingefügt werden, welche selber wiederum in ein entsprechendes Gegenschwalbenschwanzstück am Träger eingreifen.
- 25 Nachteilig dabei ist, dass der Rücken der Statorblechpakete durch die offenen Schwalbenschwanznuten eine Schwächung seiner Geometrie erfährt. Es besteht damit die Gefahr schädliche Resonanzen im Betrieb des Magnetschwebefahrzeugs.
- 30 Des Weiteren ergeben sich bei Montage der Statorblechpakete insbesondere bei mehreren Aufhängungen pro Statorblechpaket in axialer Richtung Probleme bezüglich der Einhaltung entsprechender Toleranzen. Diese Probleme konnten bisher nur durch entsprechende Spiele in den Schwalbenschwanzverbindungen beseitigt werden. Dabei ist das zusätzliche unerwünschte
- 35 Spiel durch Ausgussmasse aufgefüllt worden.

Demzufolge liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine leicht zu montierende Tragkonstruktion eines Fahrwegs eines Magnetschwebefahrzeugs zu schaffen, das leicht montiertbar ist und im Bedarfsfall leicht austauschbar ist.

5

Die Lösung der gestellten Aufgabe gelingt durch die Tragkonstruktion nach Anspruch 7 in Verbindung mit einem erfindungsgemäßen Fahrwegträger und einem erfindungsgemäßen Statorblechpaket als auch durch ein Verfahren zur Herstellung eines Fahrwegs nach Anspruch 11.

10

Die erfindungsgemäße Tragkonstruktion weist einen Fahrwegträger und ein Statorblechpaket auf. Der Fahrwegträger weist unter anderem Mittel zur Positionierung und Fixierung an einem Grundträger auf, der insbesondere als Betonträger ausgebildet ist und über Stelzen und Fundamente die notwendige Verbindung zum Erdreich herstellt. Der Fahrwegträger ist des Weiteren mit einem U-förmigen Abschnitt versehen, der in Richtung Statorblechpaket weist. Bei Einbau des Statorblechpakets in den Fahrwegträger wird das Statorblechpaket zumindest teilweise von den U-Profil-Schenkeln umschlossen.

15

20

Das Statorblechpaket weist quer zur Fahrtrichtung des Magnetschwebefahrzeugs geschichtete Bleche auf, die vorteilhafterweise beschichtet sind. Des Weiteren weist dieses Statorblechpaket außer den Nuten, die zur Funktionsfläche des Fahrwegs weisen und der Aufnahme der Wicklungen dienen, im Rücken der Bleche fluchtende Öffnungen insbesondere Bohrungen auf, die der späteren Fixierung dieses Statorblechpakets am Fahrwegträger dienen. Die Fixierung der Bleche des Statorblechpakets erfolgt durch Endplatten an den Stirnseiten der Statorblechpakete und/oder spezielle Sicherungsringe oder Schweißnähte, so dass das Statorblechpaket unter Druck steht und somit das Eindringen von Flüssigkeiten oder Schmutzteilchen erschwert wird.

30

35

Vorteilhafterweise kann das gesamte Statorblechpaket imprägniert und/oder vergossen werden, so dass ein Eindringen von Feuchtigkeit weiter erschwert wird.

- 5 Die Tragkonstruktion des Fahrwegs wird nun folgendermaßen hergestellt: Das Statorblechpaket wird von unten in das U-Profil des Fahrwegträgers eingesetzt, so dass die U-Profil-Schenkel zumindest teilweise die Stirnseiten des Statorblechpakets umfassen. Dabei greifen die in den Öffnungen des Statorblechpakets vorhandenen Trägerbolzen in Öffnungen der U-Profil-Schenkel ein und werden durch vorzugsweise hülsenförmigen Befestigungselemente dort fixiert. Der Durchmesser der Öffnung eines U-Profil-Schenkels ist größer als der Außendurchmesser des Trägerbolzens, so dass zur Montage und Fixierung des Statorblechpakets am Fahrwegträger Befestigungselemente notwendig sind, die derart angeordnet werden, dass ein Herausfallen des Statorblechpakets aus der Öffnung verhindert wird.
- 20 Die Öffnungen in den U-Profil-Schenkeln als auch die Schlitzlöcher in den U-Profil-Schenkeln können durch Fräsen oder Brennschneiden hergestellt werden. Vorteilhafterweise wird das Verbinden der montagefertigen Statorblechpakete mit dem Fahrwegträger durch geeignete Vorrichtungen erleichtert. Dies ermöglicht den Fahrwegträger von oben auf die Statorblechpakete aufzusetzen, wobei die Vorrichtung dafür sorgt, dass die Öffnungen des Fahrwegträgers bezüglich des Fahrwegs zu den Statorblechpaketen in vorgegebener Art und Weise positioniert werden. Dies ist notwendig, um für den Einsatz in der Magnetschwebetechnik einen optimalen minimalen Luftspalt zwischen dem Magnetschwebefahrzeug und der Funktionsfläche des Fahrweges zu erhalten.

- 35 Das nunmehr fertige Fahrwegelement mit Statorblechpaket und Fahrwegträger stellt sicher, dass die Öffnungen im Fahrwegträger für die Statorblechpakete ausreichend fluchten mit den Befestigungslöchern des Fahrwegträgers zum Grundträger.

Nachdem der Fahrwegträger auf die Statorblechpakete aufgesetzt worden ist, werden von beiden Seiten auf die Stirnflächen der Statorblechpakete Befestigungselemente auf die Trägerbolzen und in die Bohrungen des Fahrwegträgers eingesetzt.

5 Vorteilhafterweise können diese Befestigungselemente mit einem Festsitz auf den Trägerbolzen ausgestattet sein oder aber durch Verschweißen der Befestigungselemente mit dem Trägerbolzen fixiert werden. Zwischen den Befestigungselementen und den Öffnungen im Fahrwegträger ist vorteilhafterweise Spiel

10 vorhanden, um die Toleranzen aus der Fertigung auszugleichen.

Die Befestigungselemente sorgen dafür, dass das Statorblechpaket gegen Herausfallen aus dem Fahrwegträger ausreichend gesichert ist. Die Pressung innerhalb des Statorblechpakets

15 ist gesichert, so dass auch bei mutwilligen Beschädigungsversuchen die Halterung des Statorblechpakets gesichert ist.

Die seitliche Führung des Statorblechpakets im Fahrwegträger und die vertikale Fixierung des Statorblechpakets wird durch Schweißnähte zwischen den Befestigungselementen und den Fahrwegträger sichergestellt.

20

In einer weiteren Ausführungsform kann durch Bunde an den Befestigungselementen, welche an den äußeren Seiten des Fahrwegträgers anschlagen, auch eine seitliche Führung der Statorblechpakete im Fahrwegträger erfolgen. Die vertikale Führung kann auch durch passgenaue Fertigung des Sitzes zwischen den Befestigungselementen und dem Fahrwegträger durchgeführt werden. Als Alternative zur Verschweißung ist ebenso eine

25 Verschraubung oder Verstiftung der Befestigungselemente mit dem Fahrwegträger denkbar.

30

Im Falle eines Versagens der Schweißnähte fällt das Statorblechpaket in das Spiel zwischen Befestigungselement und Fahrwegträger. Dieses Spiel ist klein bemessen mit ca. 1 bis

35 2 mm so dass ein Weiterbetrieb des Magnetschwebefahrzeugs ohne Gefahr möglich ist.

Die Wicklungen, die in den Nuten der Statorblechpakete angeordnet sind, sind in vorteilhafter Weise durch Wicklungskapseln abgedeckt, so dass sich die Wicklungsköpfe auf beiden Seiten des Statorblechpakets in einem in Bewegungsrichtung des Magnetschienenfahrzeugs gebildeten durchgehenden Raum befinden. Die Wicklungskapsel kann dabei aus einem oder mehreren Kunststoffmaterialien oder anderen Materialien bestehen und an das Statorblechpaket und/oder Fahrwegträger befestigt sein. Ebenso kann unter Nutzung der Fahrwegträgerprofile und gegebenenfalls zusätzlicher Deckel eine Abdeckung ausgebildet sein.

Bei besonders starker thermischer Beanspruchung kann der Raum, den die Wicklungskapsel um die Wickelköpfe bildet, an eine Kühlluftversorgung angeschlossen werden, die diesen Raum mit Kühlluft durchströmt und damit die Wicklung kühlt.

Die Statorblechpakete können zusammen mit dem Fahrwegträger als unabhängige Einheit hergestellt werden. Damit sind lediglich die Befestigungen der Fahrwegträger an einem Grundträger zu lösen bzw. bei Wartungsfällen auszutauschen.

Die Erfindung sowie weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung gemäß Merkmalen der Unteransprüche werden im folgenden anhand schematisch dargestellter Ausführungsbeispiele in der Zeichnung näher erläutert. Darin zeigen:

FIG 1, 2 den prinzipiellen Zusammenbau einer erfindungsgemäßen Tragkonstruktion,
FIG 3 die Tragkonstruktion im zusammengebauten Zustand,
FIG 4, 5 Seitenansichten einer erfindungsgemäßen Tragkonstruktion.

FIG 1 zeigt einen Fahrwegträger 1, der aus mehreren einfachen geometrischen Grundformen, wie Platten oder U-Profilen zusammengeschweißt ist. Das U-Profil 2 umfasst zumindest teilweise, ein Statorblechpaket 4, das mit Endblechen 5 und Stator-

- blechhalterungen 6 zusammengefügt ist. Das Statorblechpaket 4 weist des Weiteren einen Trägerbolzen 7 auf, der durch dafür vorgesehene Öffnungen im Statorblechpaket 4 eingesetzt ist.
- Der Trägerbolzen 7 ragt an den Stirnseiten des Statorblechpakets 4 soweit hinaus, um die Befestigungselemente 8 jeweils
- 5 ordnungsgemäß aufnehmen zu können. Es sind dabei Überstände von ca. 50 bis 100 mm vorteilhaft. Nach Einsetzen gemäß Pfeil 3 des mit dem Trägerbolzen 7 versehenen Statorblechpakets 4 in Schlitz 9 des Fahrwegträgers 1 befindet sich der Träger-
- 10 bolzen 7 in der Öffnung 10 des Fahrwegträgers 1. Zusätzliche Befestigungselemente 8 hindern das Statorblechpaket 4 am Herausfallen aus der Öffnung 10. Zusätzliche Schweißverbindungen 11 fixieren das Statorblechpaket 4 mit seinem Trägerbolzen 7 am Fahrwegträger 1 und damit am U-Profil 2. In vorteilhafter
- 15 Weise weisen die Befestigungselemente 8 einen nicht näher dargestellten Anschlag auf, der die Fixierung und Positionierung der Befestigungselemente 8 auf den Trägerbolzen 7 erleichtert.
- 20 FIG 2 zeigt in Seitenansicht den Fügevorgang des Statorblechpakets 4 in den Fahrwegträger 1. Die Endbleche 5 der Statorblechpakete 4 weisen annähernd den selben Querschnitt wie die als Dynamobleche ausgeführten einzelnen Statorbleche des Statorblechpakets 4 auf.
- 25 FIG 3 zeigt im zusammengebauten Zustand den Fahrweg eines Magnetschwebefahrzeugs aus den Komponenten des Fahrwegträgers und des Statorblechpakets. Dabei werden die Fahrwegträger 1 durch Schrauben 12 in vorgebbaren Abständen an einem Grund-
- 30 träger 13 befestigt. Der Grundträger 13 kann als Betonträger oder Stahlträger ausgeführt sein. Am Fahrwegträger 1 befindet sich des Weiteren eine Führungsschiene 14. FIG 3 zeigt außerdem die in den Nuten 15 des Statorblechpakets 4 befindlichen Wicklungen 16 die an den Stirnseiten des Statorblechpakets 4
- 35 jeweils Wickelköpfe 17 bilden. Die Wickelköpfe 17 können in vorteilhafter Weise durch Kapseln 18 umgeben sein, die durch dementsprechende Schraubverbindungen 19 am Fahrwegträger 1

und/oder Statorblechpaket 4 befestigt sind. Öffnungen in den Kapseln 18 verbessern die Kühlung im Bereich der Wickelköpfe. Eine weitere Verbesserung der Kühlwirkung lässt sich durch geeignete Ventilatoren erreichen, die den Luftaustausch in den kapseln 18 erhöhen.

FIG 4 und 5 zeigen jeweils in Seitenansicht die zusammengebaute Fahrwegkonstruktion. Vorteilhafterweise sind dabei die Wicklungen in die Nuten 15 eingeschnappt.

10

Es können sowohl Fahrwegträger 1 als auch Statorblechpaket 4 völlig getrennt voneinander hergestellt werden. Ebenso kann die Tragkonstruktion völlig separat aus diesen Teilen gebildet werden. Die gesamte Funktionsfläche des Magnetschwebefahrzeugs wird somit aus einzelnen Element gebildet, die vorab zusammengefügt werden können und vor Ort relativ einfach montiert bzw. ausgetauscht werden. Dazu sind lediglich die Schrauben 12 am Grundträger 13 zu lösen.

20

Patentansprüche

1. Fahrwegträger (1) für einen Fahrweg eines Magnetschwebefahrzeugs mit
 - 5 - Mitteln zur Positionierung und Fixierung an einem Grundträger (13),
 - zumindest einem in Bewegungsrichtung des Magnetschwebefahrzeugs weisenden U-förmigen Abschnitt (2).
- 10 2. Fahrwegträger nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Schenkel der U-förmigen Abschnitte in vorgebbaren Abständen gegenüberliegende Öffnungen (10) aufweisen.
- 15 3. Fahrwegträger nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Öffnungen (10) zur offenen Seite des U-förmigen Abschnitts jeweils einen Schlitz (9) aufweisen.
- 20 4. Fahrwegträger nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Breite des Schlitzes (9) kleiner als die jeweilige Öffnung (10) ist.
5. Statorblechpaket (4) eines für einen Fahrweg eines Magnetschwebefahrzeugs mit
 - 25 - in Fahrtrichtung des Magnetschwebefahrzeugs geschichteten Blechen, insbesondere Dynamoblechen,
 - Bohrungen der Bleche quer zur Bewegungsrichtung des Magnetschwebefahrzeugs, die fluchtend angeordnet sind,
 - 30 - Fixierung der Bleche durch geeignete Mittel (5,6).
6. Statorblechpaket (4) nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Bleche durch Sicherungsringe und/oder Schweißnähte (11) an den Stirnseiten des
 - 35 Statorblechpakets (4) fixiert sind.

7. Tragkonstruktion eines Fahrwegs eines Magnetschwebefahrzeugs mit einem Fahrwegträger (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5 und einem Statorblechpaket (4) nach Anspruch 5 oder 6 sowie Mitteln zur Fixierung (7,8) des Statorblechpakets (4) am Fahrwegträger (1).

8. Tragkonstruktion nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass eine vorgebbare Anzahl von Öffnungen (10) der U-Profil-Schenkel und die Öffnungen der das Statorblechpaket (4) bildenden Bleche fluchtend angeordnet sind, so dass durch zusätzliche Befestigungselemente (8) insbesondere im Bereich des Durchgriffs eines Trägerbolzens (7) im Bereich der U-Profil-Schenkel eine Fixierung und Positionierung der Statorblechpakete (4) am Fahrwegträger (1) erreicht wird.

9. Tragkonstruktion nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Befestigungselemente (8) an die U-Profilschenkel geschweißt und/oder geschraubt sind.

10. Tragkonstruktion nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Befestigungselemente hülsenförmig ausgebildet sind.

11. Verfahren zur Herstellung einer Tragkonstruktion eines Fahrwegs eines Magnetschwebefahrzeugs nach Anspruch 7 durch folgende Schritte:

- Stanzipaketieren von Statorblechen insbesondere Dynämobilechen nach vorgegebenen Stanzmustern, derart, dass Ausnehmungen, wie Nuten (15) und Öffnungen der Bleche fluchtend angeordnet sind,
- ansetzen der Endbleche (5) an den Stirnseiten des Statorblechpakets (4),
- Einsetzen der Trägerbolzen (7) in die Öffnungen auf dem Rücken des Statorblechpakets (4),
- gegen die Endbleche (5) werden unter Druck Mittel (6) zur Halterung des Statorblechpakets (4) vorgesehen,

10

- Einsetzen des Statorblechpakets (4) mit den Trägerbolzen (7) in die Öffnungen (10) des U-Profils (2),
- zwischen Trägerbolzen (7) und Öffnungen (10) des U-Profils (2) werden Befestigungselemente (8) eingesetzt.

5

12. Verfahren nach Anspruch 11, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass das Statorblechpaket (4) vor Einsetzen in das U-Profil (2) behandelt insbesondere vergossen und/oder imprägniert wird.

10

13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass der Trägerbolzen (7) am Fahrwegträger (1) durch den Festsitz der Befestigungselemente (8) oder durch Verschweißen (11) der Befestigungselemente (8)

15 mit den Schenkeln des U-Profils (2) erreicht wird.

1/3

FIG 1

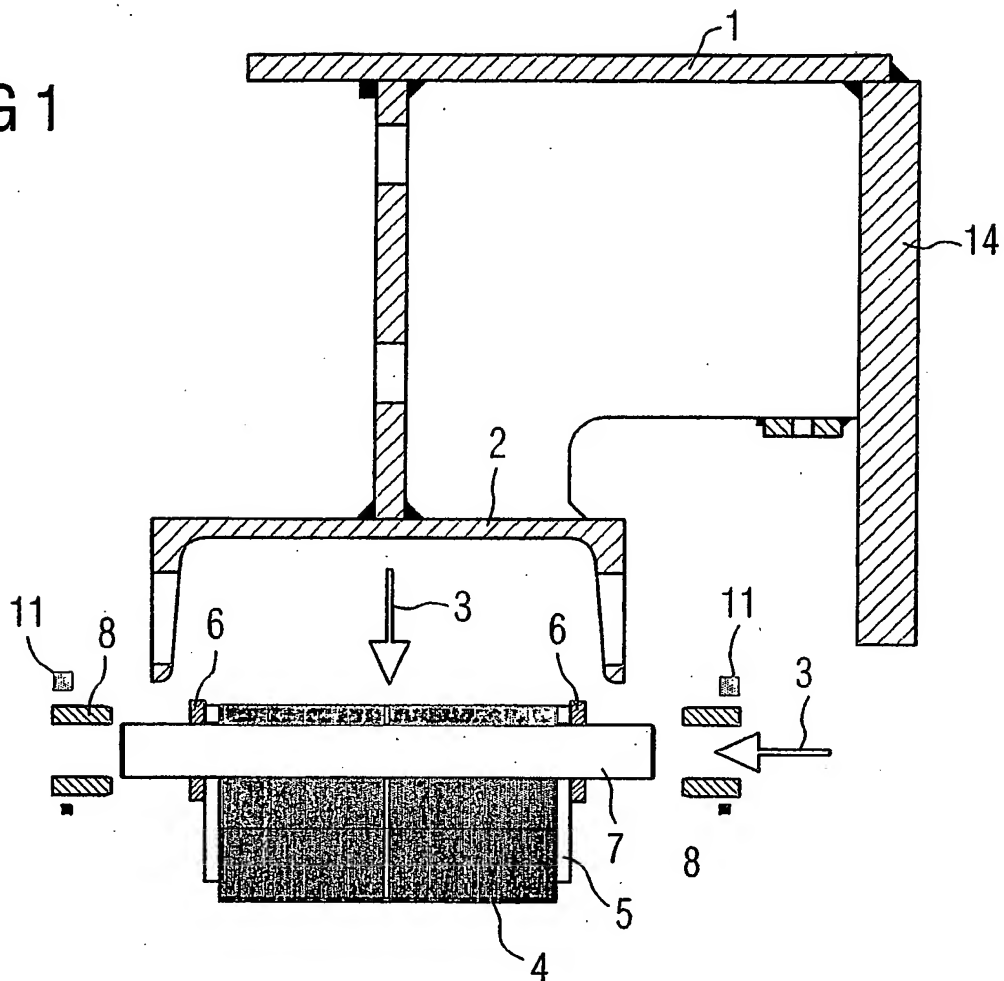


FIG 2

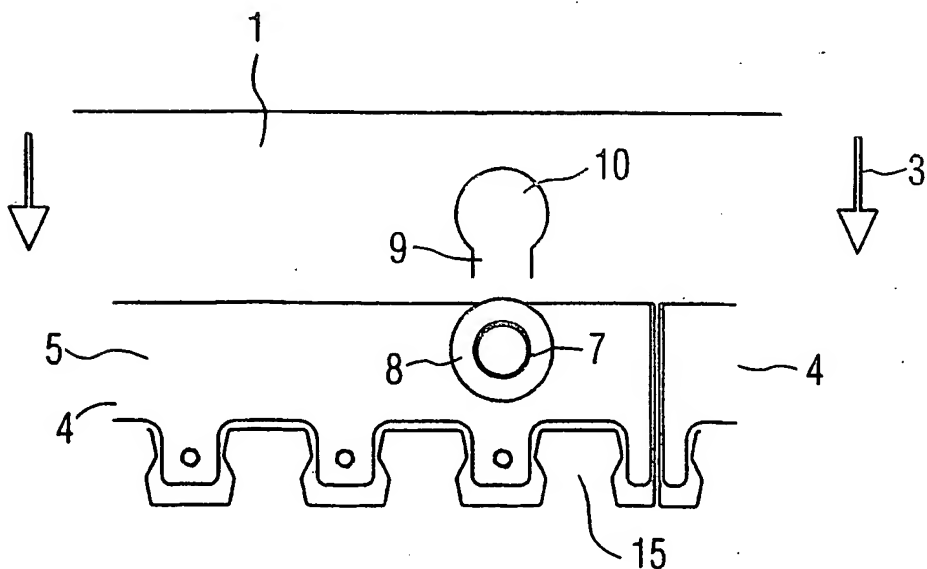


FIG 3

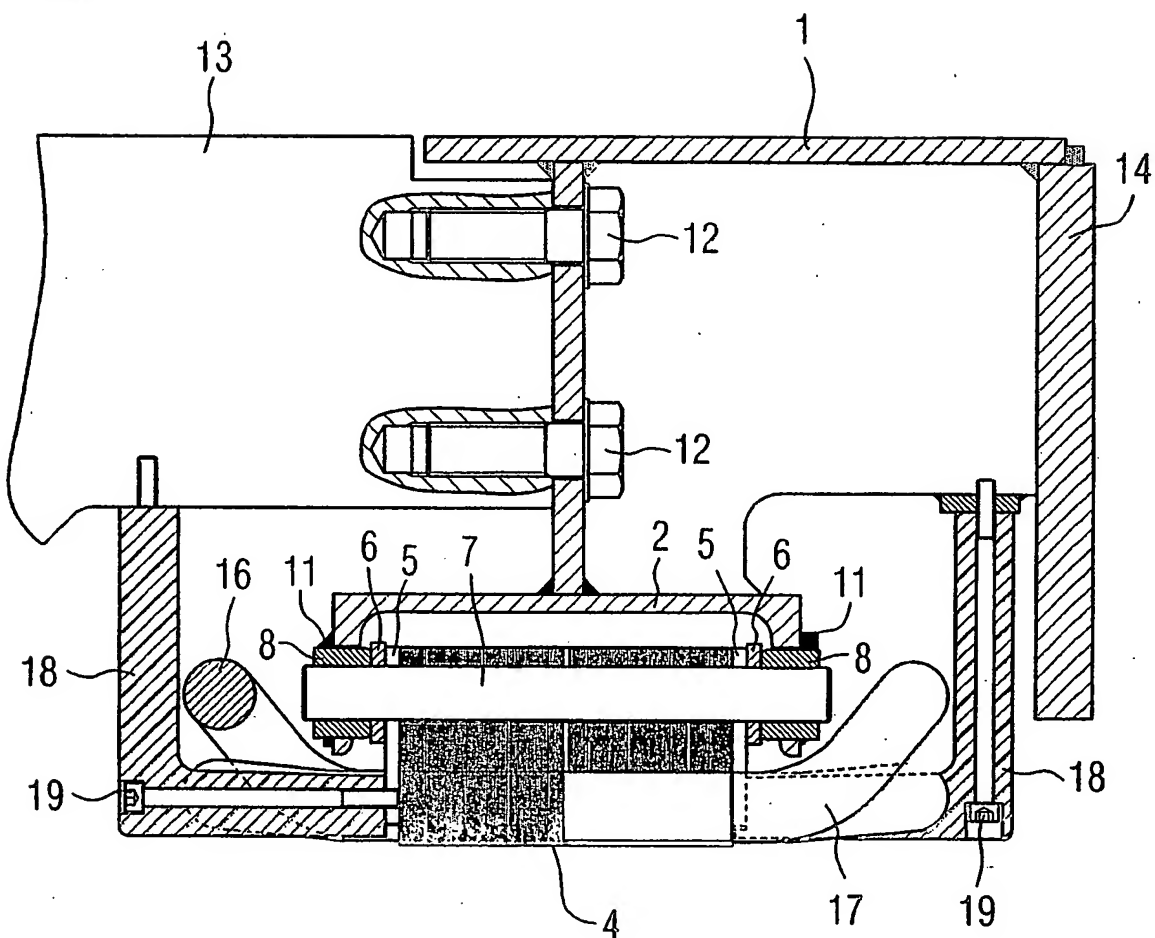


FIG 4

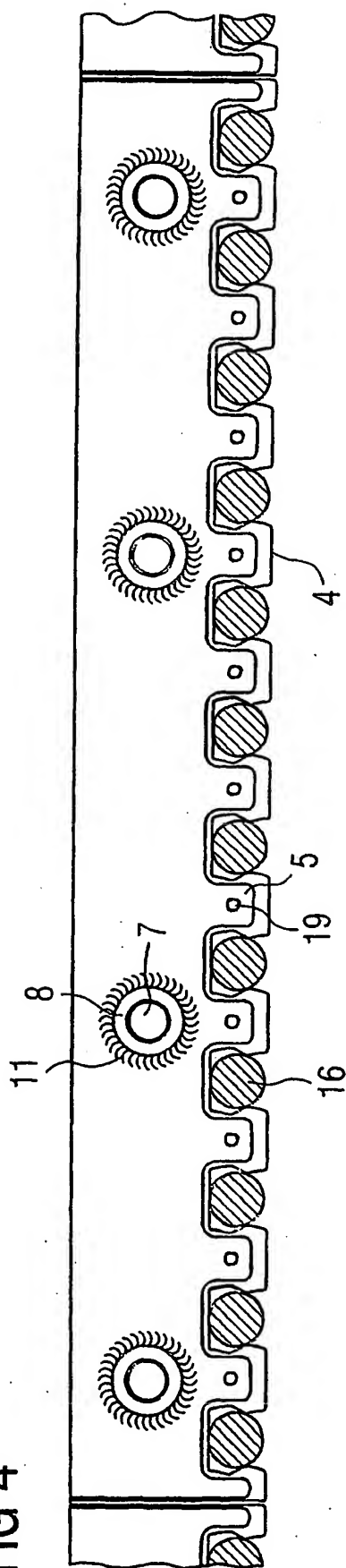


FIG 5

